

Е. А. Потапова, Н. А. Третьякова,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ И ОБРАТНОГО ОСМОСА ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХРОМОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Wastewater treatment is an important stage in the work of the enterprise, since the state of the environment, in particular water bodies, depends on the quality of the wastewater. In this study, a flow chart of the wastewater treatment of the existing chemical plant treatment scheme was presented, since this scheme does not provide water quality that meets the regulated requirements. The proposed scheme includes an ultrafiltration and reverse osmosis treatment unit.

Предприятия, специализирующиеся на производстве хромовых соединений, являются опасным источником загрязняющих веществ в сточных водах, которые могут оказывать негативное влияние на окружающую среду.

В связи с этим в настоящее время остро стоит вопрос об очистке данных сточных вод, поскольку в большей части такие предприятия очищают сточные воды только от соединений хрома, тогда как остальные загрязняющие вещества беспрепятственно поступают в водные объекты и отравляют жизнь рыб и животных, а также угрожают здоровью человека [1].

В настоящее время применяются различные способы очистки сточных вод. Существующая схема рассматриваемого завода представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Структурная схема очистки и обезвреживания сточных вод

Прием загрязненных сточных вод с производственных площадок предприятия, дренажных скважин производится в ливнеприемники (1) станции очистки сточных вод.

Следующая стадия – приготовление растворов реагентов – известкового молока (2) и раствора железного купороса (3).

На стадии восстановления шестивалентного хрома (4) происходит восстановление растворенного в воде шестивалентного хрома до гидроокиси хрома раствором железного купороса.

После нейтрализации сточные воды поступают в шламоотстойник (5), где происходит их осветление за счет выпадения в осадок гидроокисей хрома и железа, а также сульфата кальция.

Осветленные сточные воды поступают в р. Пахотку.

Технология очистки хромсодержащих сточных вод предусматривает только очистку от шестивалентного хрома. Содержание других компонентов в очищенных сточных водах соответствует содержанию компонентов в стоках, поступающих на очистку. В результате применения реагентов (железного купороса и извести) для очистки увеличивается содержание железа, сульфатов и сухого остатка. При проведении инструментальных замеров были выявлены следующие превышения (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение значений концентраций загрязняющих веществ в сточной воде с нормативными значениями

Показатели	Результаты замеров, мг/дм ³	Нормативные значения, г/дм ³
Железо	1,00	0,30
Сульфат-анион	417,90	264,20
Взвешенные вещества	17,30	16,70
Нитрат-анион	11,20	10,53

На основании анализа существующих методов для доочистки стоков химического завода, имеющих в составе растворенное железо, сульфат-ионы,

нитрат-анионы и взвешенные вещества предлагается использовать мембранные методы очистки сточных вод.

Среди мембранных методов разделения жидких смесей важное место занимают обратный осмос и ультрафильтрация.

Обратным осмосом и ультрафильтрацией называют процессы фильтрования растворов через полупроницаемые мембраны, избирательно пропускающие растворитель и полностью или частично задерживающие молекулы растворенных в них веществ, под давлением, превышающим осмотическое давление [2].

Используя обратный осмос и ультрафильтрацию, можно концентрировать и разделять растворенные в сточной воде загрязняющие вещества [2]. Технологическая схема доочистки сточных вод с заданным составом представлена на рисунке 2.

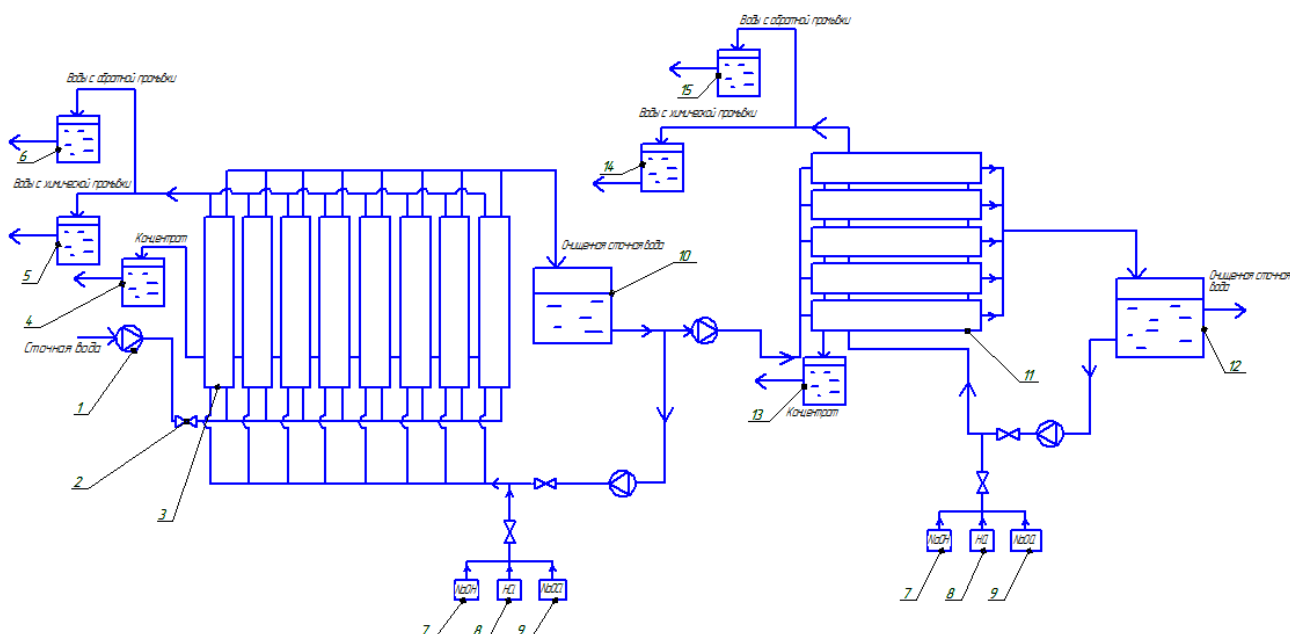


Рис. 2. Технологическая схема доочистки сточных вод

1 – насосная установка; 2 – вентиль; 3 – ультрафильтрационная установка; 4 – бак с концентратом; 5 – бак-нейтрализатор; 6 – бак-усреднитель; 7 – блок дозирования NaOH; 8 – блок дозирования HCl; 9 – блок дозирования NaOCl; 10 – промежуточная емкость; 11 – установка обратного осмоса; 12 – емкость с очищенной сточной водой; 13 – бак с концентратом установки обратного осмоса; 14 – бак-нейтрализатор установки обратного осмоса; 15 – бак-усреднитель установки обратного осмоса

Сточная вода, содержащая загрязняющие вещества насосом 1 подается в ультрафильтрационную установку, где происходит ее очистка от железа и взвешенных веществ. Полученный фильтрат направляется в промежуточную емкость 10, а концентрат поступает в бак 4. Большая часть фильтрата подается далее на очистку в установку обратного осмоса 11, а оставшая часть идет на обратную промывку мембран ультрафильтрационной установки, откуда принимается в бак-усреднитель 6. Один раз в сутки проводится химическая промывка реагентами NaOH, HCl и NaOCl (для дезинфекции) из блоков дозирования 7–9. Воды с химической промывки принимаются в бак-нейтрализатор 5. В установке обратного осмоса 11 происходит очистка сточных вод от сульфат-анионов и нитрат-анионов. Полученный пермеат направляется в емкость с очищенной сточной водой 12 и далее потребителю (в оборотные системы водоснабжения или в технологический процесс). Концентрат поступает в бак 13. Часть пермеата из емкости с очищенной сточной водой 12 подается на обратную промывку мембран установки обратного осмоса, откуда поступает в бак-усреднитель 15. Один раз в сутки проводится химическая промывка NaOH, HCl и NaOCl (для дезинфекции) из блоков дозирования 7–9. Воды с химической промывки подаются в бак-нейтрализатор 14.

Был произведен расчет эффективности очистки сточных вод после ультрафильтрационной установки [3]. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты очистки сточных вод ультрафильтрацией

Состав сточной воды	Концентрация загрязняющих веществ, мг/л		
	Поступающих на очистку	После ультрафильтрационной очистки	Степень очистки, %
Железо	1,0	0,03	97
Взвешенные вещества	17,3	0,519	97
Сульфаты	417,9	471,9	0
Нитраты	11,2	11,2	0

Далее был произведен расчет эффективности очистки сточных вод после установки обратного осмоса [4]. Результаты представлены в таблице 3.

Эффективность очистки сточных вод обратным осмосом

Состав сточной воды	Концентрация загрязняющих веществ, мг/л		Степень очистки, %
	Поступающих на очистку	После обратного осмоса	
Железо	0,03	0,0002	99,5
Взвешенные вещества	0,519	0,0026	99,5
Сульфаты	417,9	2,360	99,5
Нитраты	11,2	0,056	99,5

Проведенные расчеты показали, что предлагаемая схема позволяет осуществлять очистку сточных вод с высокой степенью эффективностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветошкин, А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие. / А. Г. Ветошкина, К. Р. Таранцева – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2004. – 290 с.
2. Перов, Г. А. Использование мембранных технологий в системах водоподготовки энергетических объектов // Энергосбережение и водоподготовка. – 2005. – № 5(37) – С. 10–14.
3. Бугров, В. П., Устимова, И. Г., Парилова, О. Ф., Макаров, Р. И. Расчет установки ультрафильтрации, работающей по принципу фильтрования «изнутри-наружу», без использования воздуха для промывок // В помощь производству. – 2012. – № 4 – С. 41–54.
4. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы: Учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004 – 288 с.